

Nota Técnica

Nº 84

Diset

Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais
de Inovação e Infraestrutura

junho de 2021

**O FOMENTO A
TECNOLOGIAS
ALTERNATIVAS NO
TRANSPORTE COLETIVO
POR ÔNIBUS PARA
REDUZIR A EVASÃO DE
USUÁRIOS E AMPLIAR
A SEGURANÇA
ENERGÉTICA NACIONAL**

George Vasconcelos Goes

Nota Técnica

Nº 84

Diset

Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais
de Inovação e Infraestrutura

**O FOMENTO A
TECNOLOGIAS
ALTERNATIVAS NO
TRANSPORTE COLETIVO
POR ÔNIBUS PARA
REDUZIR A EVASÃO DE
USUÁRIOS E AMPLIAR
A SEGURANÇA
ENERGÉTICA NACIONAL**

George Vasconcelos Goes

Governo Federal

Ministério da Economia

Ministro Paulo Guedes

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada ao Ministério da Economia, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente

Carlos von Doellinger

Diretor de Desenvolvimento Institucional

Manoel Rodrigues Junior

Diretora de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia

Flávia de Holanda Schmidt

Diretor de Estudos e Políticas

Macroeconômicas

José Ronaldo de Castro Souza Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais

Nilo Luiz Saccaro Júnior

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura

André Tortato Rauen

Diretora de Estudos e Políticas Sociais

Lenita Maria Turchi

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais

Ivan Tiago Machado Oliveira

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação

André Reis Diniz

Ouvidoria: <http://www.ipea.gov.br/ouvidoria>

URL: <http://www.ipea.gov.br>

Nota Técnica

Nº 84

Diset

Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais
de Inovação e Infraestrutura

junho de 2021

**O FOMENTO A
TECNOLOGIAS
ALTERNATIVAS NO
TRANSPORTE COLETIVO
POR ÔNIBUS PARA
REDUZIR A EVASÃO DE
USUÁRIOS E AMPLIAR
A SEGURANÇA
ENERGÉTICA NACIONAL**

George Vasconcelos Goes

EQUIPE TÉCNICA

George Vasconcelos Goes

Assistente de pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/ntdiset84>

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: <<http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>>.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte.
Reproduções para fins comerciais são proibidas.

SUMÁRIO

1 A DEPENDÊNCIA DO <i>DIESEL</i> E O PAPEL DO TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS	7
2 LICITAÇÃO E CONCESSÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS	9
3 SÍNTESE E RECOMENDAÇÕES	17
REFERÊNCIAS	18

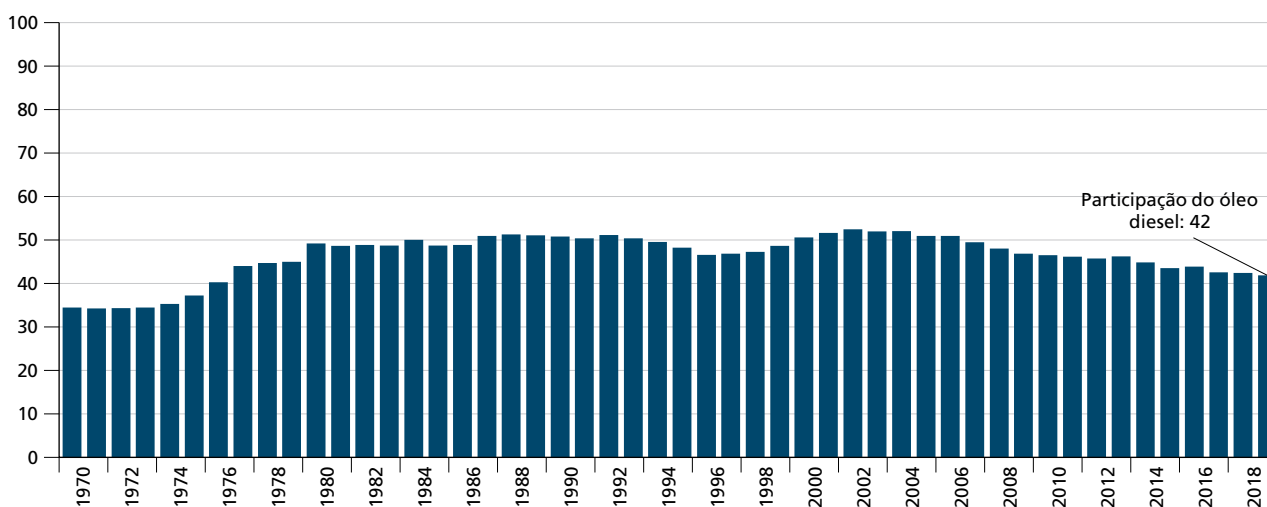
A segurança energética tem sido um tópico pouco abordado no país, mas representa uma grave vulnerabilidade. A variação dos preços internacionais de combustíveis importados dificulta o planejamento energético nacional e onera as empresas e os usuários dependentes de tecnologias convencionais. Um dos efeitos dessa dependência é a instabilidade social e econômica, evidenciada, por exemplo, na greve dos caminhoneiros em 2018, na qual cerca de 2 milhões de caminhoneiros protestaram contra o aumento do preço do *diesel*. Tal evento interrompeu o abastecimento de combustíveis, medicamentos, transporte público etc., impactando o desenvolvimento econômico do país (BCB, 2018).

O *diesel* mineral corresponde a 42% da energia consumida pelo setor de transportes brasileiro (gráfico 1). Considerando apenas o transporte de passageiros por ônibus, a participação do *diesel* mineral em mistura com biodiesel atinge quase 100% do uso de energia, com poucos experimentos locais que demandam outras fontes como eletricidade, gás natural veicular (GNV), biodiesel (B100) e etanol hidratado.

GRÁFICO 1

Participação do *diesel* mineral no uso de energia do setor de transportes

(Em %)



Fonte: *Matriz Energética Nacional 2020 – ano base 2019*. Ver em: <<https://bit.ly/3ww73oa>>.

Elaboração do autor.

É oportuno salientar que, apesar da liberação da mistura de 12% de biodiesel no *diesel* mineral, os motores de combustão interna convencionais são adaptados para misturas de ésteres de, no máximo, 7% (EPE, 2020), tendo como mistura limite viável¹ o teor de 20% (Gonçalves *et al.*, 2020). Além disso, o recente recuo da mistura autorizada de 12% para 10% (ANP, 2020), em função de uma menor oferta de biodiesel, indica que essa fonte energética pode não ser uma solução definitiva.

Apesar de os ônibus urbanos e regionais responderem por apenas 0,6% da frota circulante do país, eles consomem cerca de 9% da energia demandada e 10% das emissões de gases de efeito estufa do setor de transportes (considerando passageiros e carga). Na outra vertente, essa frota circulante é um importante elemento de mobilidade, responsável por cerca de 50% da atividade de transporte de passageiros (pass-km) no Brasil (Gonçalves, Goes e D'Agosto, 2019).

Portanto, o transporte público por ônibus pode ser visto como uma área estratégica para a introdução de novas tecnologias e melhorias operacionais, aumentando a segurança energética e reduzindo o impacto ambiental do transporte em uma intensidade proporcionalmente superior ao transporte individual privado,² por exemplo.

Adicionalmente, esse modo de transporte é um elemento crucial para a aplicação da Política Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), instituída pela Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que visa contribuir para o acesso universal à cidade, coordenando os modos de transporte, serviços e infraestruturas que propiciem o deslocamento de passageiros e cargas nas cidades (Brasil, 2012). A importância do transporte público por ônibus é ressaltada nos conteúdos mínimos para o estabelecimento de um plano de mobilidade urbana previstos na lei, como:

1. Devido à instabilidade oxidativa e térmica, além de propriedades com ação corrosiva que podem afetar componentes do motor ao longo prazo (Gonçalves *et al.*, 2020).

2. Em comparação, o transporte individual privado (realizado por automóveis, comerciais leves e motocicletas) respondem por 96% da frota circulante nacional, mas por apenas 50% da atividade de transporte de passageiros (Gonçalves, Goes e D'Agosto, 2019).

- serviços de transporte público coletivo;
- circulação viária;
- infraestruturas do sistema de mobilidade urbana;
- acessibilidade para pessoas com deficiência e restrição de mobilidade;
- integração dos modos de transporte público e destes com os privados e não motorizados;
- operação e disciplinamento do transporte de carga na infraestrutura viária;
- polos geradores de viagens;
- áreas de estacionamento públicos e privados, gratuitas ou onerosas;
- áreas e horários de circulação restrita ou controlada;
- mecanismos e instrumentos de financiamento do transporte público coletivo e de infraestrutura de mobilidade urbana; e
- sistemática de avaliação e atualização periódica de um plano em prazo não superior a dez anos.

Por fim, pela característica operacional do transporte público urbano por ônibus, de viagens frequentes, repetitivas e de distâncias curtas, é mais fácil introduzir e testar novas tecnologias. O ambiente controlado dessas operações permite mais acurado controle de custos e benefícios de projetos piloto, além de ter, em geral, o custo de adaptação mais baixo que em sistemas de transporte inter-regional de cargas e passageiros, por exemplo.

Todavia, estudos como Goes (2020), Gonçalves, Goes e D'Agosto (2019), NTU (2019) e ANTP (2020) apontam uma redução da atividade de transporte de passageiros, sobretudo de ônibus, por meio da queda do Índice de Passageiros Equivalente por Quilômetro (IPKe) e do aumento da idade média da frota de ônibus nas últimas décadas. Parte disso decorre do histórico de políticas das diversas esferas que incentivam o uso do transporte individual privado. Ademais, a precariedade do sistema, observada a partir de elementos como predominância de ônibus básicos, aumento da idade média da frota, pontos de ônibus precários, falta de vias preferenciais, segregadas ou corredores, má distribuição espacial das linhas e regularidade, contribui com a evasão contínua de usuários do sistema.

Como os modelos de concessão no país tendem a cobrir os custos operacionais com o valor da tarifa, a queda da receita decorrente das sucessivas evasões de usuários é repassada ao usuário. Entre 1996 e 2016, o valor médio da tarifa aumentou o dobro da inflação acumulada no período (NTU, 2019). Dessa forma, tem-se um ciclo vicioso de evasão de usuários do sistema, devido, novamente, às altas tarifas e à precariedade do serviço, e os subsequentes reajustes da tarifa para compensar a perda de arrecadação. Ademais, quando os reajustes tarifários não ocorrem na periodicidade prevista nos editais de concessão sem compensação orçamentária, pode-se gerar insegurança jurídica e restrição de acesso a financiamentos pelas concessionárias por falta de garantia (elemento fundamental para a qualificação da frota e aquisição de veículos alternativos).

Para potencializar tais externalidades, a crise econômica dos últimos anos e a pandemia da Covid-19 comprometeram ainda mais o potencial de investimento das concessionárias e do poder público, desacelerando a renovação da frota e postergando investimentos em veículos qualificados (por exemplo, ônibus *padron*, articulados e biarticulados) e em infraestrutura. Diante disso, é fundamental a reformulação do modelo de concessão convencionalmente adotado para o transporte público por ônibus.

A adoção de novas tecnologias pode ser uma estratégia para superar a evasão de usuários do transporte público por ônibus. Nesse caso, sugere-se a padronização do tipo de ônibus utilizado na frota operante dos municípios brasileiros, reduzindo substancialmente a presença de ônibus básicos nos principais centros urbanos.

Os ônibus básicos representam aproximadamente 80% da frota urbana brasileira. Todavia, possuem chassis e carrocerias com aspectos construtivos não adequados ao transporte coletivo (Pamplona, 2000). Espera-se que os ônibus em circulação apresentem motor traseiro, piso baixo, portas largas, corredores amplos e área de circulação, reduzindo o tempo gasto com embarque e desembarque, além da emissão de ruído ao motorista e aos passageiros (Sant'Anna, 2001; e D'Agosto *et al.*, 2020a).

A qualificação da frota com a inserção de ônibus do tipo *padron*, portanto, pode ampliar a acessibilidade de usuários idosos, pessoas com deficiência (PcD), temporária ou não, e pessoas acompanhadas com criança de colo. No caso dos idosos, cerca de 70% da sua força máxima pode ser utilizada no movimento de subida dos degraus presentes nos ônibus básicos (Gil, Silva e Teixeira, 2016).

Desde 2003, a cidade de São Paulo proíbe a aquisição de ônibus equipados com motores dianteiros, salvo em casos de inviabilidade técnica (Estado de São Paulo, 2003). Tentativas de implantar esse movimento regulatório foram realizadas no âmbito estadual e federal, por exemplo, pelo Distrito Federal, na Lei nº 5.590, de 23 de dezembro de 2015, que foi revogada pela Lei nº 6.508, de 19 de fevereiro de 2020. Outros projetos de lei (PLs) também seguiram essa tendência, como o PL Estadual do Paraná nº 801/2017 e o PL Federal nº 6.946/2013 (arquivado em 2016).

Posteriormente, o município de São Paulo, por meio da Lei nº 16.802, de 17 de janeiro de 2018, limita as emissões de dióxido de carbono em 50% até 2028 e em 100% até 2038, representando um movimento em direção à eletrificação. A adoção de medidas mais ambiciosas em cidades de referência de um país pode ser um meio de induzir uma reflexão nas demais cidades e estados, como ocorre nos Estados Unidos, via programa Zero-Emission Vehicle (ZEV), iniciado na Califórnia e que foi seguido por mais oito estados (D'Agosto *et al.*, 2020b).

No entanto, a qualificação da frota de ônibus deve vir acompanhada de outras medidas que visam melhorias na infraestrutura e operação, como: i) reformulações no modelo de financiamento das tecnologias (entidade garantidora, linhas diferenciadas etc.); ii) contratos de licitação (parâmetros e coeficientes operacionais, avaliação de desempenho etc.); iii) qualificação dos pontos de ônibus; iv) otimização de itinerários e sistemas de monitoramento; v) medidas de priorização (faixas e corredores exclusivos), permitindo maior velocidade operacional e regularidade do serviço; e vi) mecanismos de subsídios e tarifas diferenciadas, reduzindo o peso do transporte público na renda da população.

Concomitantemente, deve-se criar mecanismos para a adoção de tecnologias com sistemas de propulsão energeticamente eficientes. Isso induz à melhoria do nível de serviço ofertado,³ além da modernização da infraestrutura, regulamentações, cláusulas contratuais e conscientização da população sobre a importância do uso de transporte coletivo com tecnologias energeticamente eficientes. No caso da eletromobilidade, com a viabilidade econômica, há ainda o aumento da segurança energética ao reduzir a dependência do *diesel* mineral na matriz energética brasileira.

Não obstante, é importante verificar se tais adequações estão previstas na legislação que regulamenta o transporte público por ônibus, atividade conduzida na próxima seção.

2 LICITAÇÃO E CONCESSÃO DO TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS

A licitação é um procedimento administrativo que visa obter as condições mais vantajosas para a administração pública na execução de obras, prestação de serviços ou alienação de bens, atendendo aos princípios da economicidade (Garcia e Ribeiro, 2012). A Constituição Federal de 1988 (CF/1988) determina a obrigatoriedade da realização de editais de licitação, sobretudo no inciso XXI do art. 37 e no *caput* do art. 175 (Brasil, 1988).

A Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, conhecida como Lei de Concessões, dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal. Dessa forma, especifica no art. 14 do Capítulo V que “toda concessão de serviço público precedida ou não da execução de obra pública, será objeto de prévia licitação” (Brasil, 1995). Além disso, o art. 15 delimita os critérios de julgamento de uma licitação, especificamente:

- I – O menor valor da tarifa do serviço público a ser prestado;
- II – A maior oferta, nos casos de pagamento ao poder concedente pela outorga da concessão;
- III – A combinação, dois a dois, dos critérios referidos nos incisos I, II e VII;
- IV – Melhor proposta técnica, com preço fixado no edital;
- V – Melhor proposta em razão da combinação dos critérios de menor valor da tarifa do serviço público a ser prestado com o de melhor técnica;
- VI – Melhor proposta em razão da combinação dos critérios de maior oferta pela outorga da concessão com o de melhor técnica;
- VII – Melhor oferta de pagamento pela outorga após qualificação de propostas técnicas (Brasil, 1995).

Nessa linha, as leis nºs 8.666, de 21 de junho de 1993, e 10.520, de 17 de julho de 2002 determinam que as modalidades de licitação são enquadradas em: i) concorrência; ii) tomada de preços; iii) convite; iv) concurso; v) leilão; e vi) pregão (Brasil, 1993; 2002). Considerando as concessões para o transporte público por ônibus no Brasil, há enquadramento na modalidade concorrência.

3. Em ônibus qualificados (*padron*), a presença de transmissão automática, motor traseiro, portas largas e piso baixo, além de reduzir o ruído, temperatura interna e risco de acidentes, aumenta a capacidade do veículo e a velocidade do embarque e desembarque nas estações.

Em síntese, as leis mencionadas visam, entre outros propósitos, garantir as conjunturas básicas para fomento de um ambiente competitivo que concilie o menor valor da tarifa com a melhor oferta técnica no transporte público por ônibus. Até esse ponto, verifica-se que as leis que delinham as licitações e as concessões públicas não impedem o contínuo aprimoramento do serviço prestado pelas concessionárias, seja pela introdução de novas tecnologias ou por melhorias operacionais. Isso é evidente ao frisarem o critério de melhor oferta técnica como válido para escolha do vencedor de um certame.

A partir dessas delimitações, o poder público⁴ pode realizar certames licitatórios para conceder o serviço de transporte público a empresas concessionárias. Assim, os tomadores de decisão, ao longo de um período específico, dimensionam variáveis, como: remuneração, demanda (pagantes e não pagantes), frota, número de linhas, localização de garagens, áreas operacionais por concessão, além de definirem o método de cálculo e reajuste da tarifa. Para cálculo e reajuste da tarifa, convencionalmente os modelos de concessão seguem métodos como fórmulas paramétricas, planilha tarifária – por exemplo, Grupo Executivo de Integração da Política de Transportes (GEIPOT) e Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) – e fluxo de caixa, sendo a planilha tarifária o método mais disseminado no país.

2.1 Concessões do transporte público por ônibus em cidades selecionadas

Visando compreender o perfil das concessões do transporte público por ônibus no Brasil, foi conduzida uma análise sobre alguns elementos-chave de editais de concessão em cidades selecionadas. São analisados os últimos editais de concessão dos municípios de Belo Horizonte, Curitiba, Rio de Janeiro, Niterói, Teresina, São Paulo, Brasília e Campinas. A seleção dos municípios buscou abranger diferentes portes, modelos de concessão e sistema de transportes. A análise considera variáveis agrupadas em elementos básicos, operacionais e mecanismos de financiamento e de avaliação.

Os elementos básicos envolvem o ano do edital e prazo de concessão, além do critério de aprovação. Busca-se descrever as condições básicas do certame. Os elementos operacionais discorrem sobre o método de cálculo da tarifa, especificamente o tipo de frota, parâmetros e coeficientes operacionais, idade média da frota e idade máxima do veículo. O intuito dessa análise é verificar se os editais de concessão preveem a possibilidade de incorporação de uma nova motorização na frota, com coeficientes operacionais e de vida útil diferentes dos convencionais (ciclo *diesel*).

Nessa linha, os ônibus elétricos consomem uma fração dos lubrificantes, as unidades de rendimento energético são específicas, possuem uma vida útil maior e apresentam outras características operacionais que diferem dos veículos convencionais do ciclo *diesel* (p. ex. como as relacionadas à bateria, por exemplo (D'Agosto, Gonçalves e Almeida, 2017). Assim, os editais devem estender os limites de idade da frota para que os seus investimentos, devido ao maior valor de aquisição, sejam compensados ao longo da vida útil. Portanto, é interessante que os editais de concessão sejam adaptáveis a múltiplas categorias de veículos, incluindo motorização.

A proposição de operações estruturadas para financiamento que forneçam uma entidade garantidora alternativa à concessionária de ônibus, como poder público ou distribuidora de energia, é oportuna para viabilizar a qualificação e a introdução de alternativas na frota. Há dificuldade das concessionárias em adquirir veículos qualificados ou elétricos em decorrência do maior custo de aquisição em relação aos ônibus básicos (que efetivamente não representam uma opção adequada para o transporte de passageiros) e do seu histórico de desequilíbrio econômico-financeiro (D'Agosto *et al.*, 2020a).

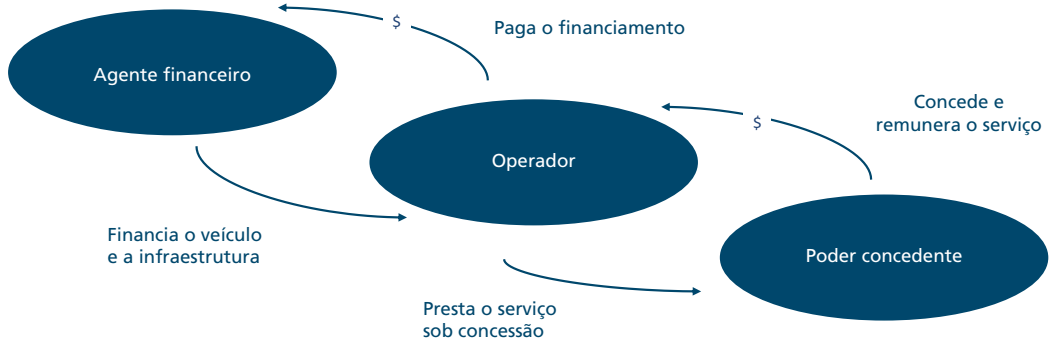
Espera-se que, em um primeiro momento, haja créditos especiais para os investimentos em qualificação e aquisição de tecnologias alternativas. A falta de garantia das concessionárias para obter financiamento pode ser contornada, portanto, com a descentralização dos investimentos em material rodante. O condicionamento da operação requer o cumprimento de cláusulas que regulamentam o nível de serviço.

A dinâmica de operações estruturadas pode ser explicada por múltiplos modelos de financiamento e operação da frota de ônibus aplicados em países de referência (figura 1).

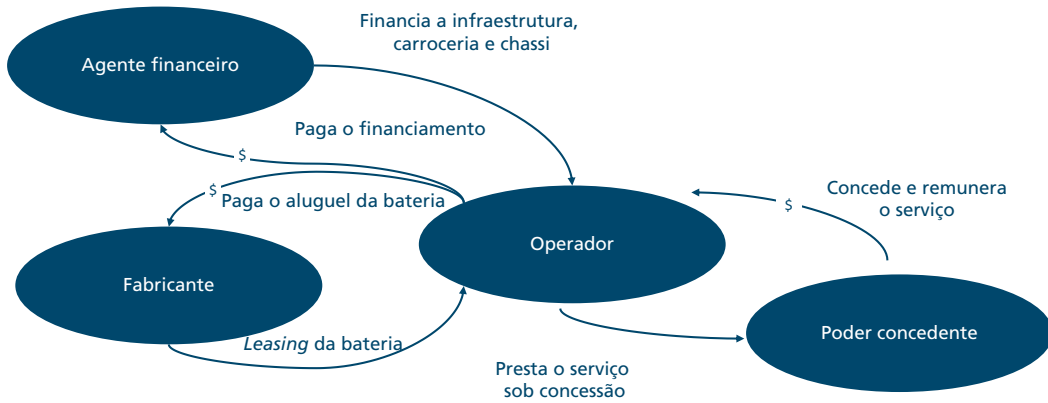
FIGURA 1

Diferentes possibilidades de financiamento e operação da frota de ônibus

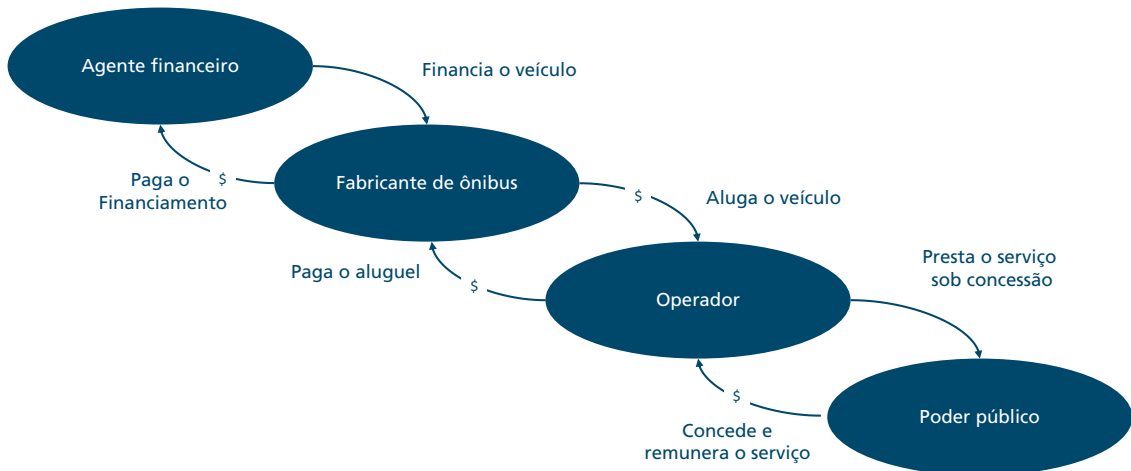
1A – Modelo convencional



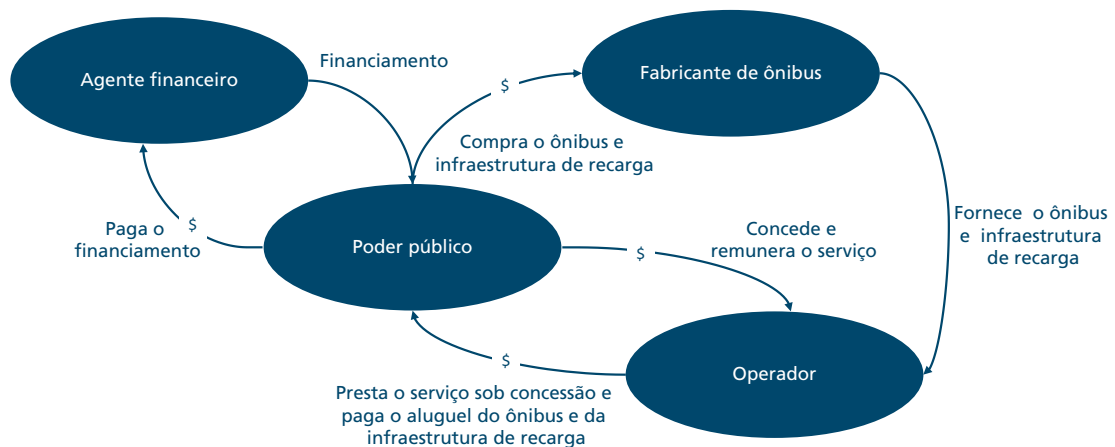
1B – Modelo alternativo I

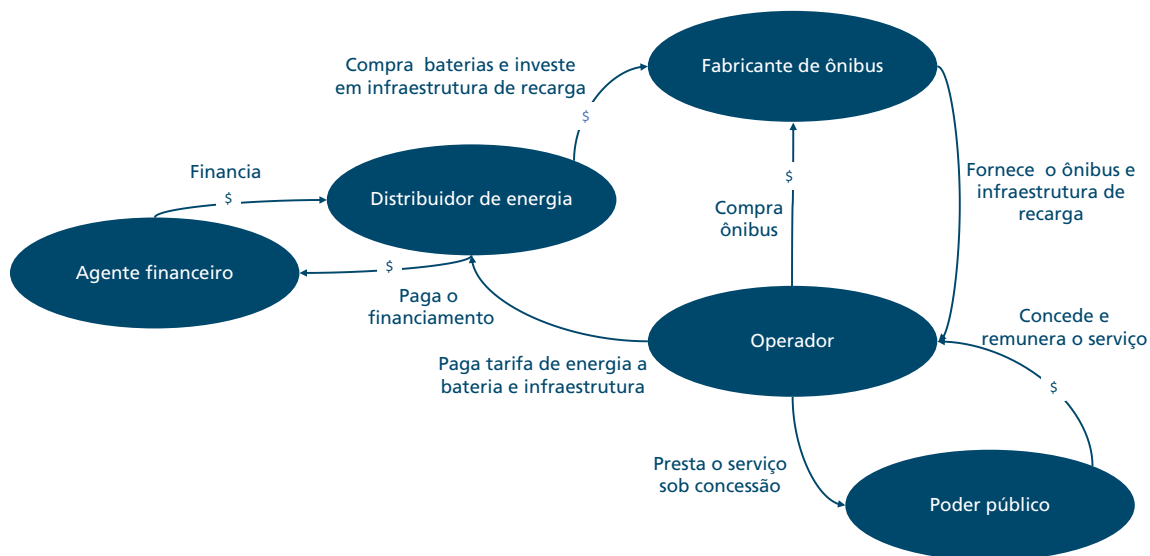


1C – Modelo alternativo II



1D – Modelo alternativo III





Fonte: D'Agosto (2020a).
Elaboração do autor.

Na figura 1, tem-se diferentes mecanismos para financiamento e operação da frota, convencional ou alternativa. Entende-se como infraestrutura requisitos como garagens, pontos de abastecimento/recarga, subestações etc. No modelo convencional adotado no país, há uma excessiva responsabilidade pelo desempenho do sistema sobre a concessionária, adquirindo bens e prestando os serviços contratados. Isso pode aumentar a vulnerabilidade da sociedade, uma vez que fica dependente da saúde econômico-financeira da concessionária.

Assim, os modelos alternativos propõem uma descentralização da responsabilidade da aquisição de bens e fornecimento de infraestrutura, buscando minimizar a necessidade de adquirir volumosos recursos por parte das concessionárias, que concentrar-se-iam apenas em prestar o serviço de transporte. Isso, além de possibilitar o aumento da segurança jurídica da licitação, uma vez que há menos riscos de rupturas ou alterações contratuais, pode ampliar a capacidade de novos entrantes, aumentando a concorrência.

Na ausência de melhorias na operação e na infraestrutura que atraiam o usuário por meio do melhoramento do nível de serviço (tarifa, regularidade, capacidade de passageiros, ruído, poluentes etc.), as concessionárias e o poder público continuarão a investir em tecnologias defasadas, mantendo o ciclo vicioso de evasão de usuários e aumentos da tarifa.

A existência de tarifas diferenciadas por faixas de horário pode induzir ao aumento da ocupação média no período de baixa demanda, mantendo o equilíbrio econômico-financeiro das linhas. Indiretamente, essa ação aumenta a competitividade do transporte público por ônibus em relação ao transporte individual de passageiros privado e por aplicativos (incluindo táxis).

Do mesmo modo, a consideração de transporte responsivo (sob demanda) gerenciado pela concessionária no âmbito do edital induz a redução do custo generalizado da concessão ao oferecer uma alternativa à oferta fixa de ônibus em linhas economicamente deficitárias.

Por fim, verifica-se se os editais consideram indicadores ambientais que desencorajem o uso de ônibus básicos equipados com motores do ciclo *diesel*. O uso de metas ambientais de médio e longo prazos pode gerar uma articulação entre as partes interessadas (agentes financeiros, poder público, concessionárias, opinião pública) para prover as condições básicas para um sistema reformulado.

Salienta-se que esses critérios de análise não representam a totalidade das ações de melhoria dos editais de concessão, no que se refere à qualificação e à frota não poluente, mas aquelas essenciais para o início do processo de reformulação. Assim, não foram incluídos critérios como integração com outros modos de transporte, capacitação de funcionários, dimensionamento de garagens, *big data* (internet das coisas) e publicidade relacionada a novas tecnologias e serviços.

QUADRO 1

Perfil dos editais de concessão de cidades selecionadas

Elementos	Critérios	Belo Horizonte	Curitiba	Rio de Janeiro	Niterói	Teresina	São Paulo	Brasília	Campinas
Básicos	Ano	2008	2009	2010	2012	2013	2015	2015	2019
	Modalidade	Concorrência Pública	Concorrência Pública	Concorrência Pública	Concorrência Pública	Concorrência pública	Concorrência Pública	Leilão	Concorrência pública
	Tipo	Maior oferta pela outorga e melhor técnica	Melhor técnica e menor custo quilo-métrico	Maior oferta pela outorga e melhor técnica	Maior oferta pela outorga e melhor técnica	Menor valor de tarifa e melhor técnica	Menor valor de tarifa e melhor técnica	Menor valor de tarifa	Menor valor de tarifa
	Área operacional	Quatro áreas operacionais	Três áreas operacionais	Cinco áreas operacionais	Três áreas operacionais	Quatro áreas operacionais	Quatro áreas operacionais	Quatro áreas operacionais	Seis áreas operacionais
	Prazo de concessão (+ prorrogação da concessão)	Vinte anos (improrrogável)	Quinze anos (+25 anos)	Vinte anos (+20 anos)	Vinte anos (+20 anos)	Quinze anos (improrrogável)	Quinze anos (improrrogável)	Quinze anos (improrrogável)	Quinze anos (+5 anos)
	Cálculo da tarifa técnica	Planilha tarifária/fórmulas paramétricas	Planilha tarifária	Planilha tarifária/fórmulas paramétricas	Planilha tarifária/fórmulas paramétricas	Fluxo de caixa/fórmulas paramétricas	Fluxo de caixa/fórmulas paramétricas	Planilha tarifária/fórmulas paramétricas	Fluxo de caixa
	Tarifa diferenciada ¹	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
	Transporte responsivo	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
	Motores	Ciclo <i>diesel</i>	Ciclo <i>diesel</i>	Ciclo <i>diesel</i>	Ciclo <i>diesel</i>	Ciclo <i>diesel</i>	Ciclo <i>diesel</i>	Ciclo <i>diesel</i>	Ciclo <i>diesel</i> e elétricos
	Frota qualificada ²	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial
Operacionais	Parâmetros operacionais ⁴	-	Apenas para ciclo <i>diesel</i>	-	-	Apenas para ciclo <i>diesel</i>	Ciclo <i>diesel</i> e elétricos	Apenas para ciclo <i>diesel</i>	Ciclo <i>diesel</i> e elétricos
	Idade média da frota	Quatro anos e meio	-	-	Cinco anos	Seis anos	Cinco anos	Cinco anos	Cinco anos
	Idade máxima do veículo	Dez anos (<i>padron</i> e básico)	-	Oito anos (<i>padron</i> e básico)	Dez anos (<i>padron</i> e básico)	Doze anos (<i>padron</i> e básico)	Dez anos (<i>padron</i> e básico)	Dez anos (<i>padron</i> e básico)	Dez anos (<i>padron</i> e básico); quinze anos (elétrico)
	Operação estruturada/entidade garantidora	Modelo tradicional ⁵	Modelo tradicional	Modelo tradicional	Modelo tradicional	Modelo tradicional	Possibilidade de frota do poder concedente	Modelo tradicional	Modelo tradicional
Posse da frota ou avaliação	Metas de desempenho ambientais ⁶	Não	Não	Não	Não	Não	Sim, até 100% de redução das emissões. Obrigatoriedade de NBR ISO/14001	Não	Não

Elaboração do autor.

Notas: ¹ Oferece mecanismos de tarifa variável, por exemplo, reduções em horários de vale (fora-do-pico) ou mesmo por distância (não penalizando regiões afastadas).

² Ônibus do tipo *padron*, articulado, biarticulado etc. Ver ABNT NBR 15.570. Disponível em: <<https://bit.ly/2TL2j3->>.

³ Salvo no caso de inviabilidade técnica.

⁴ Coeficiente de consumo de combustíveis, lubrificantes, peças e acessórios (l/km ou R\$/km).

⁵ Financiamento direto pela concessionária via Finame, Refrota etc.

⁶ Por exemplo, emissão de ruído, poluentes atmosféricos ou gases de efeito estufa.

Conforme apresentado no quadro 1, apesar de ser o mais antigo das cidades selecionadas, o Edital de concorrência nº 005/2009 da cidade de Curitiba⁵ tem sido referência na adoção de frota qualificada *padron* em linhas alimentadoras, convencionais e interbairro,⁶ competindo com os ônibus básicos. Além disso, atribui metas para o aumento da velocidade média operacional, redução da taxa de ocupação, além do uso de veículos equipados com motores do ciclo *diesel* de tecnologia Euro III (fase mais avançada até então) e veículos dedicados a biocombustíveis (por exemplo, B100).

Apesar disso, a planilha tarifária de referência não propõe adaptações que permitam a utilização de frota alternativa ao longo da execução contratual. Ademais, o edital não atribui metas ambientais que estimulem a adoção de motores alternativos ou mecanismos que permitam operações estruturadas em financiamentos. A possibilidade de renovação da concessão por mais 25 anos pode ser um entrave para a modernização do modelo utilizado. A cláusula de renovação pode ser uma ferramenta importante de incentivo ao melhoramento do nível de serviço de uma concessionária, mas quando atrelada a indicadores de eficiência e com prazo reduzido. Esse é o caso da cidade de Londres, cuja renovação é de até dois anos, condicionada ao atendimento de indicadores de desempenho (Gómez-Lobo e Briones, 2013).

A existência de uma operação estruturada, por sua vez, é apenas contemplada no Edital de concorrência nº 001/2015 do município São Paulo,⁷ em que permite que o poder concedente disponibilize veículos próprios para a execução do serviço. Nesse caso, a concessionária pagaria um aluguel pelo bem (ver figura 1). Essa cláusula é importante para a penetração na frota operante de qualquer tipo de tecnologia alternativa aos ônibus básicos. Os demais editais de concessão mantêm a operação convencional de financiamento da frota por iniciativa da concessionária, sofrendo restrições de crédito na maior parte dos casos (D'Agosto *et al.*, 2020a).

O edital de São Paulo é, notadamente, o mais flexível à adoção de novas tecnologias. Isso é evidenciado ao ampliar a idade máxima permitida por veículo no caso da aquisição de ônibus elétricos, além de possuir coeficientes operacionais na planilha tarifária preparados para tecnologias de tração elétrica e indicadores ambientais para zerar a emissão de carbono e material particulado, meta posteriormente reforçada na Lei nº 16.802, de 17 de janeiro de 2018 (Estado de São Paulo, 2018). Adicionalmente, o edital obriga que a empresa tenha a certificação ISO 14001, requisito para um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Indiretamente, tais ações preparam o município para a completa eletrificação da frota ao final da concessão.

Do mesmo modo, o Edital nº 09/2019⁸ de Campinas estabelece mecanismos para a eletrificação de parte da frota (em linhas troncais), com idade limite aumentado e coeficientes operacionais específicos para esse tipo de veículo. Apesar disso, não considera indicadores ambientais na avaliação da qualidade do serviço, nem mecanismos especiais de aquisição dessa frota. Isso pode atrasar a efetiva implementação de tecnologias alternativas no município.

Os editais de concessão nºs 10/2010⁹ do Rio de Janeiro e 01/2012¹⁰ de Niterói são semelhantes, baseados em fórmulas paramétricas para reajuste da tarifa que não consideram tecnologias alternativas ao ciclo *diesel*. Concomitantemente, os curtos limites de idade máxima dos veículos e idade média da frota impossibilitam a adoção de veículos elétricos. É importante reforçar que, por ser um ativo cujo custo menor de manutenção tende a abater o investimento inicial ao longo prazo (Patella *et al.*, 2018; EPE, 2019), estimulando o seu uso por mais tempo, a adoção de frota elétrica pode inibir o mercado de revenda de ônibus básicos, adquiridos a taxas abaixo do praticado mercado (prática que pode representar um desvio de função de uma concessionária).

Apesar disso, o edital do município do Rio de Janeiro salienta a possibilidade de eventual exigência da utilização de tecnologia e combustíveis limpos, desde que o mercado garanta o fornecimento contínuo da fonte energética. De fato, ambos editais são menos propícios a alterações do padrão de uso de energia nesses municípios. O prazo de concessão e a possibilidade de prorrogação por mais vinte anos contribuem para a manutenção do modelo histórico.

Os editais dos municípios de Belo Horizonte, Teresina e de Brasília se diferem quanto ao método de cálculo da tarifa técnica (fórmulas paramétricas, fluxo de caixa e planilha tarifária, respectivamente), mas são semelhantes no padrão de dimensionamento de frota do ciclo *diesel* e na ausência de mecanismos que facilitem a qualificação da frota e de metas ambientais que estimulem a aquisição de veículos alternativos.

5. Ver em: <<https://bit.ly/2TOu9b9>>.

6. Convencionais: ligam os bairros ao centro da cidade, sem integração. Alimentadoras: ligam os terminais de integração aos bairros de cada região. Interbairros: ligam os diversos bairros e terminais sem passar pelo centro da cidade.

7. Ver em: <<https://bit.ly/3vKOQCj>>.

8. Ver em: <<https://bit.ly/3qAoRwq>>.

9. Ver em: <<https://bit.ly/3wXG59f>>.

10. Ver em: <<https://bit.ly/3hcfpuR>>.

A adoção de planilha tarifária, sem mecanismos de monitoramento e controle da qualidade do serviço, pode induzir à compensação dos custos operacionais pelo aumento da tarifa (ao dividir o custo total do serviço pelo IPKe), não havendo incentivo direto à otimização.¹¹ No caso das fórmulas paramétricas, o problema pode ocorrer pelo desconhecimento do real custo das empresas, visto que não há um trabalho de levantamento de dados operacionais, o que pode levar à concessão de um reajuste acima do que deveria, prejudicando o usuário. A combinação de fórmulas paramétricas e planilha tarifária/fluxo de caixa, como ocorre em algumas cidades, pode reduzir tais incertezas.

É importante salientar que nenhum edital de concessão prevê a adoção de tarifas diferenciadas, sendo um mecanismo de flexibilização do sistema para competir em horários de vale ou em viagens de curta distância (podendo capturar usuários do transporte individual motorizado). Igualmente, os editais não preveem operações de transporte responsivo em linhas específicas,¹² dificultando a flexibilização do sistema à necessidade do usuário. O conceito de transporte responsivo à demanda (*demand-responsive transport* – DRT) aplicado ao ônibus é uma abordagem recente e voltada ao usuário que vem sendo discutida tanto no cenário internacional (Inturri *et al.*, 2019; Viergutz e Brinkmann, 2019) como em cidades brasileiras como Goiânia e Brasília.

Em síntese, apenas o edital do município de São Paulo atende aos critérios mínimos para estabelecimento sustentável de uma frota qualificada e não poluente. Nenhum edital de concessão propõe a substituição integral da frota básica por qualificada ao longo da execução contratual. A opção por não estabelecer renovação do contrato é importante para que se modernize o modelo em uma fase madura da tecnologia no país. A maior parte dos editais analisados estabelece longos prazos de concessão, com opção de renovação por igual período ou superior, em contratos com cláusulas deficitárias. Tal prática pode contribuir para postergar o problema de evasão de usuários do sistema.

2.2 Impactos dos editais de concessão na mobilidade urbana

As diferenças observadas nos modelos de editais de concessão selecionados são responsáveis tanto por externalidades positivas como negativas na mobilidade urbana. A tarifa fixa, sob o princípio da modicidade tarifária,¹³ visa garantir ao usuário que precisa realizar viagens longas (usualmente pessoas com menor poder aquisitivo) a não penalização com uma tarifa mais alta em relação à população que já habita as regiões centrais de um município.

Todavia, como evidenciado na seção 1, o modelo histórico tem gerado ciclos viciosos de reajustes tarifários e mais evasões de usuários, de forma que o valor da tarifa técnica fixa ultrapassa um limite de bem-estar social, considerando a renda das populações residentes. Diante disso, caso não sejam implantadas medidas mais ambiciosas, a utilização de tarifas diferenciadas por faixa de horários pode mitigar esse efeito, reduzindo a tarifa média cobrada aos usuários concomitantemente com a captação de novos usuários em horários alternativos.

Outrossim, a cobrança de tarifa mais baratas para curtas distâncias, por meio de regulamentação no contrato,¹⁴ pode representar um aumento de competitividade ao transporte público em relação ao transporte por aplicativo e individual motorizado em áreas centrais. Todavia, é importante a consideração de subsídios pelo poder concedente para garantir um valor acessível aos usuários de longas distâncias. O intuito das mudanças é alterar o perfil de posse de um veículo no Brasil, reduzindo ou estabilizando a taxa de motorização em função do aumento do uso do transporte coletivo, individual não motorizado ou compartilhado, como o *ride-sharing*.

Sistemas rígidos quanto aos itinerários das linhas, sobretudo as deficitárias, podem onerar o sistema, uma vez que as concessionárias necessitam enviar ônibus (muitas vezes de grande porte) em intervalos regulares para áreas de pouca demanda. A flexibilização desse atendimento, por meio de um DRT, pode reduzir o custo generalizado do transporte público (e conseqüentemente a tarifa) ao mesmo tempo em que fornece uma experiência direcionada ao usuário. Para isso, são necessários investimentos em *big data* (GPS embarcado na frota, aplicações em tempo real etc.), que também melhoram o nível de serviço para os demais usuários do sistema.

11. Algo que deveria ser contornado, preferencialmente, pela concessão de prêmios por eficiência ou multas por desempenho abaixo do estabelecido nos contratos de concessão.

12. Distantes das zonas centrais e com pouca demanda em horários de vale.

13. Direito a acessibilidade, não onerando excessivamente o usuário do transporte público.

14. Podendo ser via desconto concedido no bilhete eletrônico ou incorporado na equação tarifária.

Ademais, a qualificação da frota, em conjunto com sistemas de priorização do transporte coletivo, como o *bus rapid system* – BRS, por exemplo, além de capturar usuários do transporte individual motorizado pela melhoria do nível de serviço, também aumenta o tempo médio de viagem dos modos menos eficientes. Isso estimula um ciclo de alimentação de usuários para o transporte coletivo.

Nessa linha, é importante que o poder concedente pense no transporte público como uma rede integrada de vários modos de transporte, de forma que a viagem inicie e termine por um modo coletivo ou não motorizado/poluente. Para isso, deve-se envolver no planejamento da mobilidade urbana as cidades do entorno, uma vez que parte significativa das viagens iniciam ou terminam fora do centro urbano analisado.

2.3 Ações complementares à mudança dos editais de concessão

É notório que os modelos de concessão não representam a única barreira para inverter a evasão de usuários do sistema de transporte público por ônibus no Brasil. A baixa integração com infraestrutura de outros modos de transporte (ônibus-trilhos, ônibus-transporte ativo) e com vias peatonais (de pedestres) dificulta a competitividade do sistema transporte público para viagens completas.

Outras barreiras apontadas por especialistas como motivos para a manutenção do modelo convencional decorrem da falta de uma indústria nacional de veículos elétricos¹⁵ (manufatura de chassis, baterias peças e componentes), pouca infraestrutura de recarga, necessidade de normas e regulamentações, linhas de financiamento diferenciadas, capacitação de mão de obra e incentivos governamentais para a aquisição de veículos qualificados, em especial, com tração elétrica, mas também os movidos a óleo vegetal hidrotratado (*hydrotreated vegetable oil* – HVO), B100, biogás etc. (D’Agosto *et al.* 2020b).

Argumenta-se que, no caso da eletromobilidade, mesmo diante de superações de barreiras históricas da tecnologia, como autonomia da bateria e tempo de recarga, o setor relata resistência em investir em uma nova tecnologia sem que haja infraestrutura de recarga, mercado de peças e componentes ou incentivos financeiros do poder concedente. Adicionalmente, no caso de ônibus do tipo *padron* equipado com motor do ciclo *diesel*, por possuir um coeficiente de consumo (l/km) maior em relação aos ônibus básicos (cerca de 13%), há resistências em adotar esse tipo de veículo, mesmo sendo adequado para o transporte de pessoas.

Enfatiza-se que o transporte de passageiros por ônibus deve ser visto como uma atividade crucial para o desenvolvimento nos aspectos econômico, social e ambiental de um país, não somente uma prestação convencional de serviço. Devido aos elevados investimentos necessários em aquisição, renovação e manutenção da frota, sobretudo em caso de qualificação e de eletrificação, o modelo tradicional de cobertura dos custos operacionais pela tarifa penaliza o usuário, podendo gerar evasão para outros modos de transporte, incluindo o transporte individual e os irregulares.

Em locais como Japão, China e Reino Unido, a tarifa do transporte público por ônibus recebe uma alta participação de subsídios do poder concedente, podendo chegar a 30% da receita total das concessionárias no Japão e 45%, no Reino Unido (Sakai e Shoji, 2010; Masiero *et al.*, 2016; Bayliss e Mattioli, 2018). Todavia, é necessário revisar a estrutura de concessão de forma a potencializar receitas, por exemplo, adotando os modelos alternativos de financiamento e operação do serviço (figura 1), bem como garantindo receitas acessórias com exploração comercial de espaços públicos.

No Brasil, as barreiras listadas no início desta seção estão em processo de apreciação ou já foram tratadas pelos diversos atores-chave do setor, conforme os exemplos expostos no quadro 2.

Boa prática		Ações em andamento ou concluídas no Brasil
Planejamento estratégico	<i>Roadmaps</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Roadmap</i> tecnológico para veículos elétricos leves no Brasil (Ministério da Economia/Promob-e/GIZ) (Consoni <i>et al.</i>, 2019). • <i>Roadmap</i> para veículos elétricos pesados (Ministério da Economia/Promob-e/GIZ) (Barroso e Laraia, 2020). • <i>Roadmap</i> para a cadeia de desenvolvimento e implantação da eletromobilidade no Brasil (em andamento) (MDR/ Banco Interamericano de Desenvolvimento).
Governança	Taxas e subsídios	<ul style="list-style-type: none"> • Resoluções Camex (nº 86/2014; nº 97/2015; nº 27/2016). • Inovar-Auto/Rota 2030 (Ministério da Economia).
	Leis de incentivo	<ul style="list-style-type: none"> • Decreto nº 9.442/2018 (redução do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI, para veículos híbridos e elétricos). • Lei nº 9.690/1997 e Decreto nº 41.858/1997 (acessibilidade).
	Infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> • PL nº 5590/2019 (em tramitação).
	Programas governamentais	<ul style="list-style-type: none"> • Eficiência Energética na Mobilidade Urbana – EEMU (MDR/GIZ) (D’Agosto <i>et al.</i>, 2018).
Iniciativa privada	Programas de eficiência energética	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de Logística Verde Brasil (IBTS). • Despoluir (CNT).
	Ferramentas de análise	<ul style="list-style-type: none"> • Simulador de viabilidade de ônibus elétricos (EPE). • CEA Tool (WRI Brasil).
Financiamento	Linhas de crédito especiais	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo Propostas de critérios diferenciados para o financiamento de ônibus elétricos no Programa Refrota (MDR/GIZ) (D’Agosto <i>et al.</i>, 2020a).
Normas e regulamentações		<ul style="list-style-type: none"> • Estudo Normas e regulamentos para a mobilidade elétrica no enquadramento do Brasil (MDR/Promob-e/GIZ) (D’Agosto <i>et al.</i>, 2020b). • Normas ABNT (NBR IEC 61851-1:2013; NBR IEC 61851-21:2013; NBR IEC 61851-22:2013; NBR IEC 62196-1:2013; NBR IEC 62196-2:2013; NBR IEC 62660-1:2014; NBR IEC 62660-2:2015; ISO/TR 8713:2015).
Pesquisa e desenvolvimento		<ul style="list-style-type: none"> • P&D Estratégico (Aneel). • RISE (Aneel).

Elaboração do autor.

Por conseguinte, nota-se que a revisão dos modelos de contratos de concessão para o transporte público de passageiros com foco em novas tecnologias é apenas uma dentre um conjunto de ações inter-relacionadas que direta e indiretamente contribuem para a solução do problema de evasão de passageiros e de segurança energética do setor. Por essa razão, editais de concessão como o de São Paulo (principalmente) e o de Campinas são importantes para disseminar boas práticas e estimular a adoção de tais protocolos em outros municípios brasileiros.

Não é pertinente, portanto, que o setor mantenha o modelo convencional de concessões, dissociado das demais ações de governança, visto que é um importante ator e vetor estratégico de desenvolvimento para o país e bem-estar da população.

3 SÍNTESE E RECOMENDAÇÕES

Esta nota técnica discute mecanismos para revisão dos modelos de concessão com foco em novas tecnologias como forma de reduzir a evasão de usuários no transporte público por ônibus. Para isso, indica-se a penetração de novas tecnologias não poluentes, principalmente com motores de tração elétrica, como forma de mitigação do problema. Ademais, o uso de novas fontes energéticas gera externalidades positivas para a segurança energética do Brasil, altamente dependente do *diesel* mineral.

Assim, foram analisados os editais de concessão de oito cidades, selecionadas no intuito de representar diferentes portes, modelos de concessão e sistema de transportes do país. Os resultados evidenciam uma dependência histórica de motores do ciclo *diesel* nos modelos de concessão com ênfase em ônibus básicos, incluindo parâmetros operacionais (por exemplo, coeficientes de consumo de combustíveis, lubrificantes e de manutenção), além de idades máximas e médias reduzidas. Nesse caso, as exceções são os editais de São Paulo e Campinas.

Foi identificada também a falta de tarifas diferenciadas, além de mecanismos de transporte responsivo e de metas e monitoramento das emissões de poluentes atmosféricos. Além disso, evidenciou-se a inexistência de operações estruturadas para reduzir o risco de inadimplência em financiamentos por parte das concessionárias ou, inclusive, a inversão da propriedade da frota para o poder concedente (possível no edital de São Paulo). Por fim, a maior parte dos editais apresentam prazos de concessão e de prorrogação excessivos (podendo atingir quarenta anos), ato administrativo incoerente com o avanço tecnológico histórico do setor de transportes.

Destaca-se que a revisão dos modelos de concessão é apenas uma prática de governança entre um conjunto de ações que estão em andamento ou que foram implantadas (conforme apresentado no quadro 2). A exemplo de países de referência, como China, Japão e parte da Europa, o transporte público de passageiros deve ser visto como vetor estratégico de desenvolvimento econômico e de bem-estar social, preferencialmente com subsídios na tarifa ou outros mecanismos de incentivos governamentais, como aluguel da frota pelo poder concedente e operações estruturadas.

REFERÊNCIAS

ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS. Resolução ANP nº 824, de 13 de agosto de 2020. Altera o percentual de mistura obrigatória do biodiesel ao *diesel A*, no período entre os dias 01 de setembro e 31 de outubro de 2020. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 156, p. 61, 14 ago. 2020. Seção 1. Disponível em: <<https://bit.ly/3wK1QJL>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

ANTP – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. **Sistema de informações da mobilidade urbana da Associação Nacional de Transportes Público – SIMOB/ANTP**: relatório geral 2018. São Paulo: ANTP, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/2SFjlf9>>. Acesso em: 9 ago. 2020.

BARROSO, A. C.; LARAIA, L. **Road map para veículos elétricos pesados**. Brasília: PROMOB-e, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3iMw8aw>>. Acesso em: 9 ago. 2020.

BAYLISS, K.; MATTIOLI, G. Privatisation, inequality and poverty in the UK: briefing prepared for UN Rapporteur on extreme poverty and human rights. **SRI Papers**, n. 116, p. 1-24, Dec. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3iMY8ee>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

BCB – BANCO CENTRAL DO BRASIL. Paralisação do setor de transporte de cargas e expectativas para o PIB. **Estudo Especial**, n. 21, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2U6r0DD>>. Acesso em: 9 ago. 2020.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 8.269, 22 jun. 1993. Disponível em: <<https://bit.ly/3wAT7t5>>. Acesso em: 9 ago. 2020.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 1-32, 5 out. 1988. Seção 1. Disponível em: <<https://bit.ly/2TGZI6w>>. Acesso em: 9 ago. 2020.

_____. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 1.917, 14 fev. 1995. Disponível em: <<https://bit.ly/3wB5zZK>>. Acesso em: 9 ago. 2020.

_____. Lei nº 10.520, de 17 de julho de 2002. Institui, no âmbito da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, nos termos do art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, modalidade de licitação denominada pregão, para aquisição de bens e serviços comuns, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 1, 18 jul. 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/3wwWkdj>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

_____. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nºs 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e das Leis nºs 5.917, de 10 de setembro de 1973, e nº 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 1-11, 4 jan. 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/3zv7ukD>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

CONSONI, F. L. *et al.* **Roadmap tecnológico para veículos elétricos leves no Brasil**. Brasília: PROMOB-e, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3q2WXJ5>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

D'AGOSTO, M. de A.; GONÇALVES, D. N. S.; ALMEIDA, I. R. P. L. de. Ônibus elétricos a bateria (*plug-in*): uma primeira avaliação da viabilidade econômica e do impacto na tarifa para o uso nas cidades brasileiras. Instituto Rio de Janeiro: Brasileiro de Transporte Sustentável (IBTS), 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3gymNSf>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

D'AGOSTO, M. de A. *et al.* **Eficiência energética na mobilidade urbana**. Rio de Janeiro: MCidades, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3hdNJWq>>.

D'AGOSTO, M. de A. *et al.* **Estudo de Proposta de Critérios Diferenciados para o Financiamento de Ônibus Elétricos no Programa Refrota**. Brasília: In Press, 2020a.

D'AGOSTO, M. de A. *et al.* **Normas e regulamentos para a mobilidade elétrica no enquadramento do Brasil: análise internacional e propostas de N&R para o contexto brasileiro**. Brasília: PROMOB-e, 2020b. Disponível em: <<https://bit.ly/3q3EfRo>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Simulador para avaliação de viabilidade de ônibus elétrico**. 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3xlaJt0>>. Acesso em: 9 ago. 2020.

_____. **Combustíveis renováveis para uso em motores do ciclo Diesel**. Rio de Janeiro: EPE, mar. 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3gMgcAD>>. Acesso em: jun. 2021.

GARCIA, F. A.; RIBEIRO, L. C. Licitações públicas sustentáveis. **Revista de Direito Administrativo**, v. 260, p. 231-264, maio-ago. 2012. Disponível em: <<https://bit.ly/3vxM3ft>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

GIL, A. W. O.; SILVA, R. A. da; TEIXEIRA, D. C. Análise da confiabilidade de barras instrumentadas para verificar a contribuição dos membros superiores de idosos durante a tarefa de subir em ônibus coletivo. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE ATIVIDADES FÍSICAS PARA A TERCEIRA IDADE, 13., 2016, Londrina, Paraná. **Anais...** Londrina: UEL, 2016. v. 1. p. 1-133.

GOES V. G. **Entrada de meios alternativos de transporte urbano: histórico e perspectivas futuras**. Brasília: Ipea, 2020. (Nota Técnica Diset, n. 66). Disponível em: <<https://bit.ly/3vD0xdY>>. Acesso em: 9 ago. 2020.

GÓMEZ-LOBO, A. E.; BRIONES, J. **Incentive structure in transit concession contracts: the case of Santiago, Chile, and London, England**. Washington, D.C.: Clear Air Institute, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/3wzGHSo>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

GONÇALVES, D. N. S. *et al.* Análise da viabilidade do uso de combustível B20 na frota de ônibus do município do Rio de Janeiro. **Revista dos Transportes Públicos**, v. 154, p. 47-60, 2020.

GONÇALVES, D. N. S.; GOES, G. V.; D'AGOSTO, M. de A. **Transportes no Brasil: panorama e cenários prospectivos para atendimento da contribuição nacionalmente determinada**. Rio de Janeiro: IBTS, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3cOm3Gd>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

INTURRI, G. *et al.* Multi-agent simulation for planning and designing new shared mobility services. **Research in Transportation Economics**, v. 73, p. 34-44, mar. 2019.

MASIERO, G. *et al.* Electric vehicles in China: BYD strategies and government subsidies. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 13, n. 1, p. 3-11, 2016. Disponível: <<https://bit.ly/2UddONw>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

NTU – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTES URBANOS. **Anuário NTU 2018-2019**. Brasília: NTU, 2019 Disponível em: <<https://bit.ly/3iLnSrj>>. Acesso em: 9 ago. 2020.

PAMPLONA, M. R. **Considerações sobre o emprego dos diferentes tipos de ônibus no transporte público urbano**. 2000. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <<https://bit.ly/3h0nlQU>>.

PATELLA, D. *et al.* **Electric mobility & development: an engagement paper from the World Bank and the International Association of Public Transport**. Washington, D.C.: World Bank; International Association of Public Transport, Dec. 2018. (ESMAP papers). Disponível em: <<https://bit.ly/2TKII4M>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

SAKAI, H.; SHOJI, K. The effect of governmental subsidies and the contractual model on the publicly-owned bus sector in Japan. **Research in Transportation Economics**, v. 29, n. 1, p. 60-71, 2010.

SANT'ANNA, J. A. **Sistemas modernos e tradicionais de ônibus no Mercosul ampliado**. Washington, D.C.: BID, 2001.

ESTADO DE SÃO PAULO. Lei nº 13.542, de 24 de março de 2003. Dispõe sobre a proibição de novas aquisições de ônibus com motor dianteiro para operar no Sistema de Transporte Coletivo no Município de São Paulo e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de São Paulo**, São Paulo, n. 56, p. 1, 25 mar. 2003. Disponível em: <<https://bit.ly/3iPk7Ru>>. Acesso em: 9 ago. 2020.

_____. Lei nº 16.802, de 17 de janeiro de 2018. Altera a Lei nº 15.150, de 6 de maio de 2010, que dispõe sobre os procedimentos para a aprovação de projetos arquitetônicos e para a execução de obras e serviços necessários para a minimização de impacto no Sistema Viário decorrente da implantação ou reforma de edificações e da instalação de atividades – Polo Gerador de Tráfego, e dá outras providências. **Diário Oficial do Município de São Paulo**, São Paulo, n. 12, 18 jan. 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3iWrGFY>>. Acesso em 9 ago. 2020.

VIERGUTZ, K.; BRINKMANN, F. Demand analysis and willingness to use new mobility concepts. *In*: COPPOLA, P.; ESZTERGÁR-KISS, D (Ed.). **Autonomous vehicles and future mobility**. [s.l.]: Elsevier, 2019. p. 85-92.

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Chefe do Editorial

Reginaldo da Silva Domingos

Assistentes da Chefia

Rafael Augusto Ferreira Cardoso

Samuel Elias de Souza

Supervisão

Camilla de Miranda Mariath Gomes

Everson da Silva Moura

Editoração

Aeromilson Trajano de Mesquita

Anderson Silva Reis

Cristiano Ferreira de Araújo

Danilo Leite de Macedo Tavares

Jeovah Herculano Szervinsk Junior

Leonardo Hideki Higa

Capa

Danielle de Oliveira Ayres

Flaviane Dias de Sant'ana

*The manuscripts in languages other than Portuguese
published herein have not been proofread.*

Livraria Ipea

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 2026-5336

Correio eletrônico: livraria@ipea.gov.br

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ipea Instituto de Pesquisa
Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DA
ECONOMIA



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL